

修 士 論 文 の 和 文 要 旨

研究科・専攻	電気通信大学大学院 情報理工学研究科 先進理工学専攻 博士前期課程		
氏 名	鹿取 俊介	学籍番号	1033030
論 文 題 目	一次元微小 Josephson 接合列の伝導特性		

【研究背景および目的】

量子電流ミラー素子や、高周波照射により生じる電流ステップを利用した直流電流標準など、長い微小 Josephson 接合列を用いたデバイス応用に注目が集まっている。しかしながら、微小 Josephson 接合列そのものに関しては、統一された電気伝導の描像が確立されていない。この研究では、実際に比較的接合数の多い微小 Josephson 接合列を作製し、環境インピーダンスをも制御して電気伝導特性を調べることによって、伝導プロセス解明のための系統的な特徴を掴み、機構の新たな知見を得ることを目的としている。

【研究概要】

比較的接合数の多い配列として、接合列中の電荷ソリトンのソリトン長よりも十分長い 20 個の微小 Josephson 接合を一次元的に配置した接合列を、接合のトンネル抵抗を変えていくつか作製し、外部環境インピーダンスの値によってそれらの伝導特性がどのように変化するかを調べた。それぞれの微小 Josephson 接合列には外部環境インピーダンスとして、印加磁場により抵抗値が変化する SQUID(Superconducting Quantum Interference

Device, 超伝導量子干渉計)列を接続した。SQUID は磁場の印加により最大で抵抗値を $10^2 \sim 10^8 \Omega$ の範囲で変化させることができる。すなわち、SQUID を接続することで 1 種類の微小 Josephson 接合列で複数の環境インピーダンスに関する測定が可能となる。

右の図 1 はその測定結果の一部である。印加磁場が大きくなり、外部環境インピーダンスが増加するにつれ、接合列中の電流-電圧特性曲線の形状が変化し、負の微分抵抗、すなわち負性抵抗が現れるのがわかる。

本研究より、微小 Josephson 接合の数が 20 個の場合、トンネル抵抗と環境インピーダンスの広い範囲で、電子のトンネリングが抑制される“Coulomb 閉塞”の観測が確認できた。また、その閉塞電圧の値にも、環境インピーダンスの値による変化が見られた。

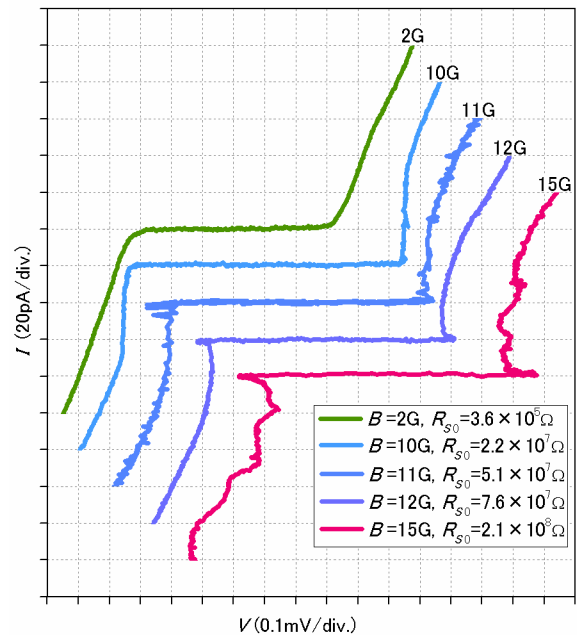


図 1: 微小 Josephson 接合列の電流-電圧特性